
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2005/2006
*Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2005/2006*

April/Mei 2006

EBB 210E/2 - Process Control ***EBB 210E/2 - Kawalan Proses***

Time : 2 hours
Masa : 2 jam

Please make sure that this examination paper consists of SEVEN printed pages before you begin with the exam.

This paper contains FIVE questions.

Answer FOUR questions. If the candidate answer more than four questions, only the first four questions in the answer script will be considered.

Answer to any question must start on a new page.

All questions must be answered in English. However, TWO questions can be answered in Bahasa Malaysia.

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi LIMA soalan.

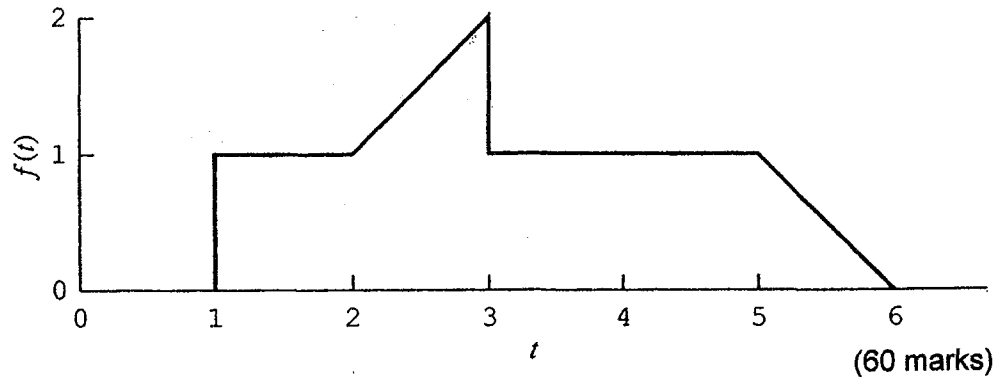
Jawab EMPAT soalan. Jika calon menjawab lebih daripada empat soalan hanya empat soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Jawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris. Walau bagaimanapun, DUA soalan dibenarkan dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. [a] Express the function given in the figure below in the t -domain and the s -domain.



Use the *MATLAB* script to:

- [b] determine the roots of the polynomial equation

$$s^3 + 3s^2 + 4 = 0$$

(10 marks)

- [c] multiply the polynomials

$$(3s^2 + 2s + 1)(s + 4)$$

(10 marks)

- [d] perform a partial-fraction expansion of

$$\frac{3s + 2}{2s^3 + 4s^2 + 5s + 1}$$

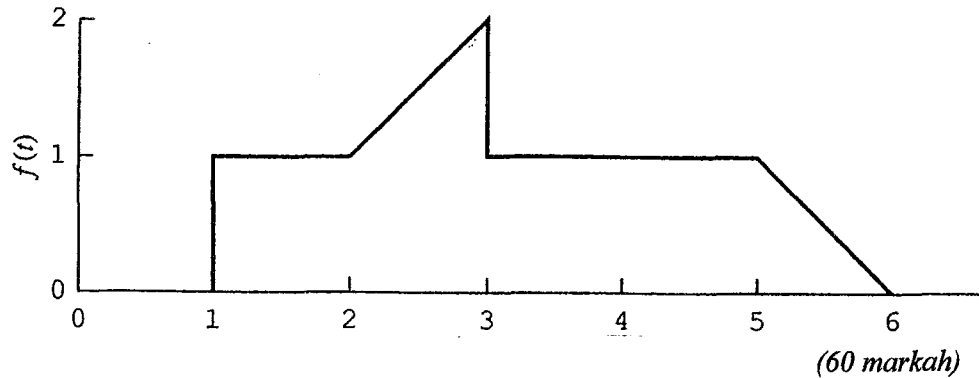
(10 marks)

- [e] obtain the IMPULSE response of problem [d] above using the STEP command.

(10 marks)

...3/-

1. [a] Huraikan fungsi yang diberikan dalam rajah di bawah dalam domain-t dan domain-s.



Gunakan skrip MATLAB untuk yang berikut:

- [b] tentukan punca persamaan polinomial

$$s^3 + 3s^2 + 4 = 0$$

(10 markah)

- [c] darabkan polinomial

$$(3s^2 + 2s + 1)(s + 4)$$

(10 markah)

- [d] lakukan kembangan pecahan-separa untuk

$$\frac{3s + 2}{2s^3 + 4s^2 + 5s + 1}$$

(10 markah)

- [e] dapatkan maklumbalas "IMPULSE" untuk soalan [d] di atas menggunakan arahan "STEP".

(10 markah)

...4/-

2. A process consists of two perfectly stirred tanks in series. The volume in each tank is 50 L and the volumetric flow rate through the system is 5 L/min. At some particular time, the inlet concentration of a nonreacting species is changed from 0.70 to 0.85 (mass fraction) and held there.

(a) Write an expression for c_2 (the concentration leaving the second tank) as a function of time.

(40 marks)

(b) Determine c_1 and c_2 at $t = 30$ min.

(30 marks)

(c) Express the transfer function of (i) proportional-derivative controller, (ii) proportional-integral controller and (iii) sketch the unit-step response for a regulator problem (load change) using a proportional-integral-derivative controller.

(30 marks)

2. Suatu proses mengandung dua tangki diaduk secara sempurna dalam susunan bersiri. Isipadu setiap tangki ialah 50 liter dan kadar aliran isipadu melalui sistem ini ialah 5 liter/min. Pada satu waktu tertentu, kepekatan bahagian masukan untuk spesis tidak bertindakbalas berubah dari 0.70 ke 0.85 (pecahan jisim) dan dibiarkan begitu.

(a) Tuliskan suatu sebutan untuk c_2 (kepekatan yang meninggalkan tangki kedua) sebagai fungsi masa.

(40 markah)

(b) Tentukan c_1 dan c_2 pada $t = 30$ min.

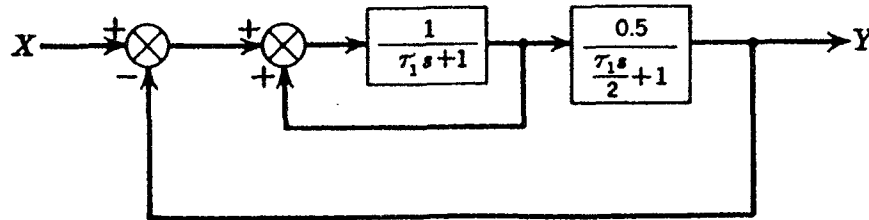
(30 markah)

(c) Nyatakan rangkap pindah dari (i) kawalan terbitan berkadar, (ii) kawalan kamiran berkadar dan (iii) lakarkan sambutan unit-langkah bagi masalah pengaturan (pertukaran beban) dengan menggunakan kawalan kamiran-terbitan-berkadar.

(30 markah)

...5/-

3. [a] Find the transfer function $Y(s)/X(s)$ of the system shown in the following figure:

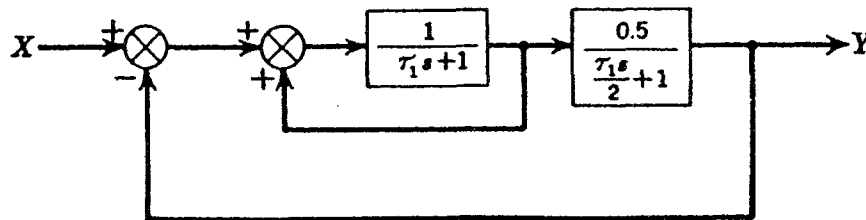


(60 marks)

- [b] For $\tau_1 = 1$, write down the complete MATLAB commands to give the overall transfer function $Y(s)/X(s)$ of this closed-loop system.

(40 marks)

3. [a] Dapatkan fungsi pindah $Y(s)/X(s)$ untuk sistem yang ditunjukkan oleh rajah berikut:

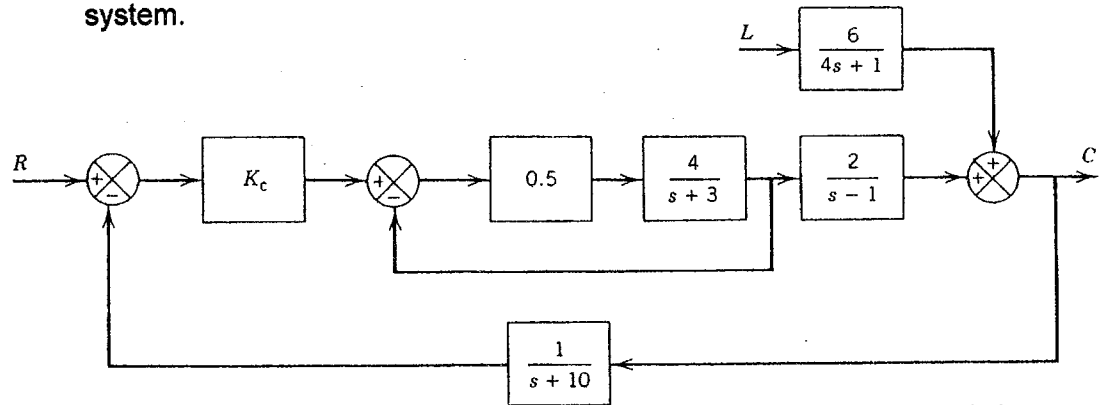


(60 markah)

- [b] Untuk $\tau_1 = 1$, tuliskan arahan-arahan lengkap MATLAB yang akan memberikan fungsi pindah keseluruhan $Y(s)/X(s)$ untuk sistem gelung-tertutup ini.

(40 markah)

4. [a] The block diagram of a feedback control system is shown in the drawing. Determine the values of K_c that result in a stable closed-loop system.

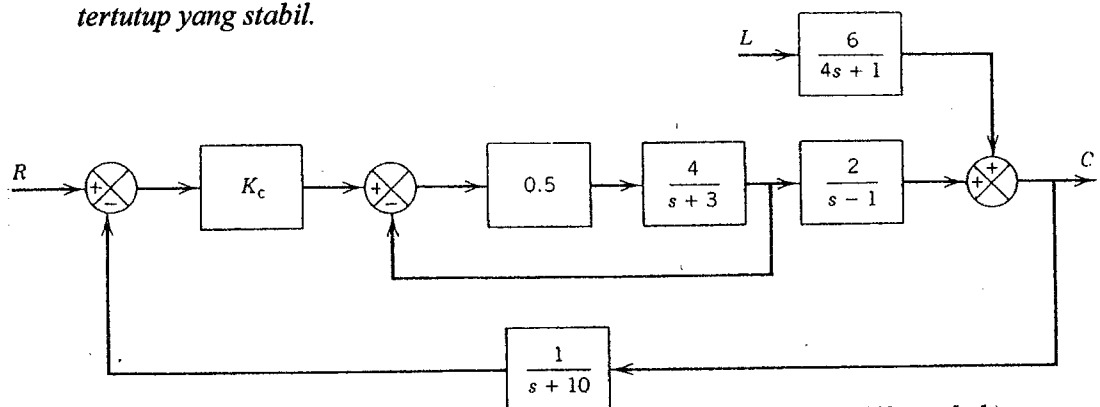


(60 marks)

- [b] Using the obtained value of K_c , write down the complete *MATLAB* commands that will produce the response curve resulted from a unit-step change on the set-point.

(40 marks)

4. [a] *Gambarkan blok untuk sistem kawalan suap balik ditunjukkan dalam lukisan di bawah. Tentukan nilai-nilai K_c yang terhasil dalam suatu sistem gelung-tertutup yang stabil.*



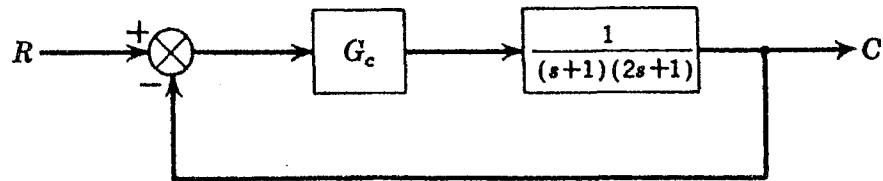
(60 markah)

- [b] *Menggunakan nilai K_c yang diperolehi, tuliskan arahan-arahan lengkap MATLAB yang akan menghasilkan kurva maklumbalas yang terhasil daripada suatu perubahan unit langkah pada titik-titik yang ditetapkan.*

(40 markah)

...7/-

5. [a] Draw the root-locus diagram for the system shown in the figure below where $G_c = K_c(1 + 0.5s + 1/s)$.



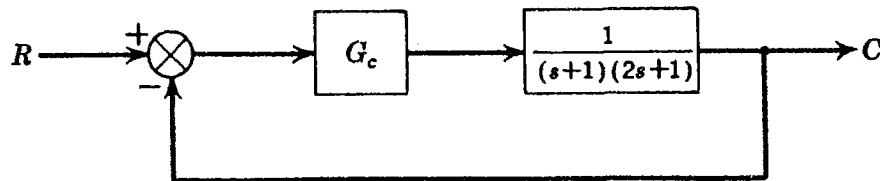
Locate quantitatively all poles and zeros.

(60 marks)

- [b] Describe briefly the simple mathematical translation of the stability criterion for a control system.

(40 marks)

5. [a] Lukiskan gambarajah londa-punca untuk sistem yang ditunjukkan di bawah di mana $G_c = K_c(1 + 0.5s + 1/s)$.



Cari secara kuantitatif semua kutub dan sifar

(60 markah)

- [b] Huraikan dengan singkat terjemahan matematik mudah dari kriterium kestabilan bagi sistem kawalan.

(40 markah)